

الفصل الأول

علم الحيوان

الميكروسكوب Microscope

في خلال القرون الأخيرة ظهرت أنواع كثيرة من الميكروسكوبات نتيجة للدراسات المختلفة للعلماء الفيزيائيين والبيولوجيين، مستخدمين طرق مختلفة لرؤية الخلايا معتمدين على استخدام مصادر مختلفة للإضاءة مثل الإضاءة الشمسية أو الكهربائية أو الإلكترونية أو خلافة وأهم أنواع هذه الميكروسكوبات هي:

Light microscope	- الميكروسكوب الضوئي
Fluorescent microscope	- الميكروسكوب الفلورسنتي
Phase-contrast microscope	- الميكروسكوب المتضاد
Transmission electron microscope (TE M)	- الميكروسكوب الإلكتروني النافذ
Scanning electron microscope (SEM)	- الميكروسكوب الإلكتروني المجسم

*الميكروسكوب الضوئي Light microscope

في حالة الميكروسكوب الضوئي يمكن رؤية الأشياء منفصلة، بحيث تبعد عن بعضها البعض مسافة 1 ميكرون فقط Resolution power ، وذلك بتصنيع عدسات مختلفة في القرن التاسع عشر من العالم المجري الألماني فان ليفين هوك والتي نالت بعده كثير من التقدير في صناعة عدسات المجهر الضوئي.

وفي الميكروسكوب الضوئي يستخدم الضوء illumination كمصدر أساسي للرؤية سواء كان هذا الضوء طبيعي أو صناعي، وتجميع هذا الضوء من خلال مكثفات Condenser وينعكس هذا الضوء على هذه المكثفات من خلال مرآة موجودة على جسم الميكروسكوب كما في شكل (١-١)، وهناك نوعان من النظام البصري:

- (١) عدسات عينية وهي تقع قريباً من العين ولها قوة تكبير هي: x20, x15, x10, x5, x3
 - (٢) عدسات شبيهة وهي تقع قرب الشريحة أو النسيج ولها عدة تكبيرات هي: x100, x40, x20, x15, x10, x5
- والأخيرة x 100 يستخدم فيها فقط الزيت.

*المجهر الفلورسنتي Fluorescent microscope

يعتمد هذا المجهر في الضوء على طول الموجة القصيرة Short-wave length أو الأشعة فوق البنفسجية (ultraviolet rays). وعند الفحص النسيجي تكون الرؤية على شكل نقاط واضحة بارقة كالنجوم في السماء أثناء الليل، ويستخدم غالباً في الدراسات الهيستوكيميائية والمناعية المختلفة.

Phase-contrast microscope

*المجهر المصاحف الخلل

ويستخدم في دراسة الأنسجة والخلايا الحية والمجودة في أوساط غذائية، والضوء يمر من خلال هذه الخلايا أثناء وجودها في الأوساط الغذائية والتغير في مسار الضوء المختلفة شدته يؤدي إلى رؤية هذه الخلايا بوضوح وخصوصاً تحت الميكروسكوب المقلوب Inverted microscope.

Transmission electron microscope

*المجهر الإلكتروني النافذ

وهو يعتمد في مصدر أضاعته على حزم من الإلكترونات كمصدر للإضاءة تتولد من فذيفة إلكترونية تقوم بتوليد هذه الحزم من الإلكترونات من داخل صود إلكتروني داخل غرفة تفريغ. فمعدل تكسار هذه الإلكترونات وامتصاصها تحدد شكل وتركيب الخلايا وتكبير هذه الخلايا يتراوح من بين ١٠٠ ألف مرة إلى ٢٠٠,٠٠٠ ألف مرة من الميكروسكوب العادي كما هو موضح في شكل (١-٢) تحضير عينة هذا الميكروسكوب للفحص لها طريقة خاصة تختلف عن طريقة تحضير عينة المجهر الضوئي، كما توجد شائبة ضوئية توضع التراكيب المختلفة للخلية يمكن تصويرها. وبذلك يتخصص في دراسة التركيب الفوق خلوي ultra-structure لمضيات الخلية وعينات الخلايا المختلفة.

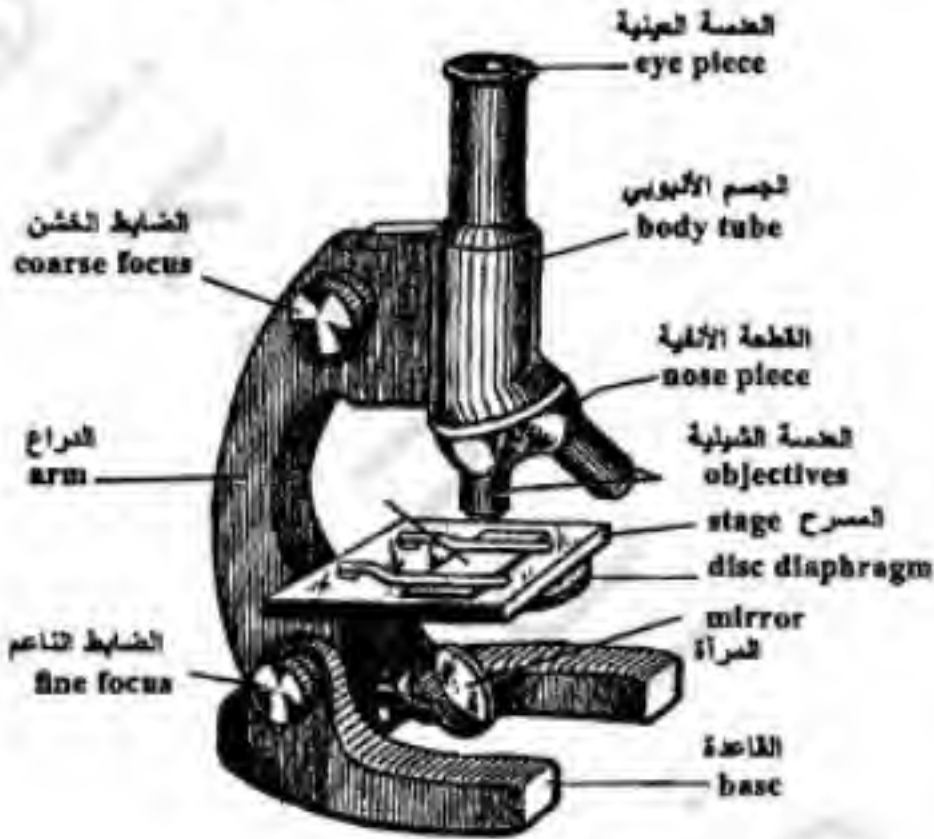
Scanning electron microscope (SEM)

*المجهر الإلكتروني الماسح

وهو أيضا يعتمد على اصطدام الإلكترونات بالجسم المراد فحصه ولكن يأخذ الشكل العام للخلية أو الشيء المراد فحصه وليس لدراسة المحتوى الخلوي وتتراوح قوة تكبيره من ٢٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠ ألف مرة للمجهر الضوئي.

MICROSCOPE

الميكروسكوب الضوئي



Modern compound microscope.

شكل رقم (١-١)



Transmission electron microscope

شكل رقم (٢-١)

٦- الحساسية Irritability

وهي قدرة الكائن الحي على الإحساس بالمؤثرات الطبيعية المختلفة المعرض لها من ضوء وحرارة ورطوبة و المواد الكيميائية من حمضية وقوية.

٧- التنظيم Organization

يتكون جسم الكائن الحي من عديد من الخلايا، وتتجمع هذه الخلايا كل فسي تخصصه مكونة الأنسجة التي تكون الأعضاء التي بدورها تكون الأجهزة المختلفة التي تقوم بجميع الوظائف الحيوية في الجسم.

٨- الأيض Metabolism

وهي عملية التمثيل الغذائي ، والأيض هو عبارة عن جميع الأنشطة الحيوية المختلفة التي تحدث في البروتوبلازم وهي تتكون من نوعين:

أ- الأيض البناء Anabolism

وهي تلك العمليات الكيميائية الحيوية التي تتميز بتحويل المركبات الجزيئية البسيطة إلى مركبات جزيئية معقدة مثل تخليق نشا الحيوانى (الجليكوجين) من سكر الجلوكوز وهذا النوع من العمليات يستهلك للحرارة Endothermic.

ب- أيض الهدم Catabolism

وهي تلك العمليات الكيميائية التي يتم بها تحويل الجزيئات والمركبات الأكبر حجماً إلى جزيئات بسيطة مثل تكسر الجليوكوجين إلى سكر الجلوكوز وإنتاج الطاقة اللازمة للجسم للقيام بالأنشطة الحيوية المختلفة وفي وجود الأكسجين.

٩- التكاثر Reproduction

وهي خاصية فريدة تختص بها الكائنات الحية وحدها، وهي مقدرة الكائن الحي على إنتاج أفراد جديدة تشبه الأبوين . والتكاثر هو عملية إنتاج أفراد جديدة تحمل مثل الأفراد والآباء الزائلة. والتكاثر نوعان:

أ- تكاثر اللاجنس Asexual

وهو يحدث في الأنواع الدنيا ويأخذ هذا النوع عدة صورة لإتمام حدوثه أهمها:

١- الانقسام الثنائي Binary Fission

وفيها ينقسم الحيوان إلى قسمين يكون كل منها حيوان قائم بذاته.

٢- التبرعم Budding

يراهم تنتج وتنمو على جسم الحيوان الأم ثم تنفصل مكونة أفراد جديدة تستقل بحياتها مثل الأسفنج والهيدرا.

٣- الجرثومة Sporulation

وتتم في نواة الحيوان المتحوصل وتنقسم انقسامات متتالية تنتج عدداً من الأتوية الصغيرة يحاط بكل منها بكمية من البروتوبلازم مكونا أفراد جديدة مثل التريباتوسوما والملازيا.

٤- الاستعاضة Regeneration

وهي تتضمن قدرة بعض الحيوانات على تجديد أو تعويض ما فقدت من أجزاء جسمها وهو نمو عضو أو جزء جديد للجسم بدلاً من العضو أو الجزء الذي انقطع منه مثل دورة الأرض و نجم البحر ونمل الحربة وغيرها من الحيوانات القفولية .

٥- تكاثر جنسي Sexual

وهي تتم في الحيوانات الراقية وتستلزم وجود الأمشاج المذكرة والأمشاج المؤنثة مثل الحسون المنوى والبويضات في التكاثر الجنسي لإنتاج الزيجوت وينقسم الزيجوت انقسامات متتالية وينتج عنه كائن حي وبعض الحيوانات تحتوي على الخصى والمبايض في جسم واحد وتسمى خنثى Hermaphrodite.

البروتوبلازم

Protoplasm

البروتوبلازم (بروتو - أولي ، بلازم - تركيب) عبارة عن مادة حية أساسية تتكون منها الخلية الحيوانية، ولذلك كل الكائنات الحية مكونة من البروتوبلازم. ولقد استعمل لفظ بروتوبلازم لأول مرة لكل من العالمان البيولوجيان بوهيمان و بيركيلنج (١٨٣٩) ومؤخراً العالم هكسلي (١٨٦٨) والذين قاموا بوصف البروتوبلازم على أنه الأساس الطبيعي للحياة، وتختلف خصائصه البروتوبلازمية الطبيعية والكيميائية من حيوان إلى آخر .

الجزء من البروتوبلازم الذي يقع بين غشاء الخلية والغشاء يسمى سيتوبلازم أما الذي يوجد داخل الغشاء النووي يطلق عليه نيوكليوبلازم أو كاريوبلازم.

الخواص الطبيعية للبروتوبلازم:

١- الشكل Appearance

البروتوبلازم نصف شفاف - هلامي - يشبه الجيلي ، غالباً عديم اللون - أثقل من الماء و عديم الرائحة. ويختلف شكل البروتوبلازم طبقاً لاختلاف الدور التي تؤديه الخلية أوحثى لسو نفس الخلايا تحت ظروف فسيولوجية متغيرة. وقد يكون في حالة شبه سائلة وتعرف هذه الحالة بحالة السائلة Sol-phase ومرة أخرى نقل سيولته ويعرف بالحالة الهلامية أو شبيه الصلبة أو الجيلاتينية Gel- phase المتماسكة الجزيئات وتظهر عليه حركة رجراجة غير منتظمة تعرف باسم حركة براون Brownian movement.

٢- النظرية الغروية Colloidal theory

وهي نظرية لاقت قبول واسع المدى ، وضعت هذه النظرية عن طريق العالمان ويلسون و هيرش في عام ١٨٩٤ و العالم هاردي عام ١٨٩٩. وتنص هذه النظرية على أن البروتوبلازم عبارة عن خليط معقد مكون من ثلاث أنواع من المحاليل : - ١- المحلول الجزيئي أو المستحلب - ٢- ومحللول معلق - ٣- ومحللول غروي. - والمحللول الجزيئي Molecular solution أو المستحلب Emulsion وهي أن المادة المذابة والذائبة في سائل مثل دهون الألبان التي تبقى معلقة بالماء، و يتكون من محاليل معلقة تتكون من سائل يسمى (المنيب) و جسيمات مادية غاية في الدقة تسمى (المذاب). الجسيمات الدقيقة تعرف بالمواد البلورية crystalloids والتي تقل عن ٠.٠٠٠.٠٠١ مم في قطر الداخلي مثل كلوريد الصوديوم في الماء.

- والخليط المعلق (suspension mixture) يتضمن الوسط المائي وحيويات أكبر حوالي 10^{-6} مم بالنسبة للقطر الداخلي وحيوياته لا تستطيع المرور خلال الأغشية شبه المنفذة مثل حيويات البحر في الماء.
- المحلول الغروي Colloidal solution يتكون من وسط مائي وجزيئاته أو حبيباته معا تتراوح من بين 10^{-6} مم إلى 10^{-1} مم مثل النشا وزلال البيض.

٣- الاستجابة Response

يستجيب البروتوبلازم للمؤثرات المحيطة مثل الصناعات الكهربائية ، و خزة الإبرة، ودرجة الحرارة والضوء Response to external stimuli.

٤- الانقباض أو الانبساط Contractility or Elasticity

يتميز بخاصية الانقباض والمرونة لأشياء أو امتداد البروتوبلازيمات الداخلية للبروتوبلازم.

٥- الحركة Locomotion

- أ- الحركة البروانية Brownian movements : وهي زجاجية في حركة الجزيئات
- ب- الحركة المندفعة Streaming movement : وهي حركة نتيجة للدفق البروتوبلازمي
- ج- الحركة الأميبية Amoeboid movement : وهي الحركة الناتجة من تغير حالة البروتوبلازم من الحالة الصلبة إلى الحالة الجيلية أو شبه السائلة

الخواص الكيميائية Chemical properties :

يتكون البروتوبلازم من نوعين من العناصر

١- عناصر أساسية Essential elements

٢- عناصر قليلة توجد بكميات صغير جداً Trace elements

العناصر الهامة توجد في جميع الخلايا الحية والتي تتضمن كل من $O_2, C, H, N, Ca, P, Cl, S, K, Na, Mg, I, Fe$ وأكثرهم أهمية هم $O_2, H, C, \& N$ ويلقبوا بعنصر هامة للحياة. وهي أن تتكون من الكربون والأكسجين والهيدروجين والفسفور والكالسيوم وهناك عناصر أخرى على شكل مواد عضوية وماء بنسبة ٩٠% والمواد العضوية من ٩ : ١٠% من البروتوبلازم.

أهمها:

- ١- المواد الكربوهيدراتية بكمياتها الأحادية والتثنائية والعديدة مثل النشا.
- ٢- البروتينات التي تتكون من سلسلة من الأحماض الأمينية بقية الأنسجة والمضلات.
- ٣- الدهون التي تتكون من الأحماض الدهنية والجليسرول.

١- الأحماض النووية Nucleic acid وهي مركبات عضوية معقدة تتكون من وحدات باسم النيوكليوتيدات Nucleotides كل منها يتكون من وحدة سكر خماسي ويتصل بقاعدة نيتروجينية من طرف واحد ومن طرف آخر (Base-Pentose - Phosphoric acid).

والعناصر المختلفة في البروتوبلازم تتكون من نوعين من المركبات:

(أ) مركبات غير عضوية: Inorganic compounds

وهي تتضمن الماء والأملاح والغازات. ويعتبر الماء من أكثر المذيبات ثباتاً والتي يذوب فيها معظم المركبات الكيميائية. وهي تساعد على نقل المواد الغذائية والإخراجية. وللماء دور هام كضابط لدرجة الحرارة. أما الأملاح فلها دور رئيسي في الحفاظ على الضغط الأسموزي وتوازن الحموضة والقاعدية في الخلية. كما أن لها أهمية كبيرة في تنظيم الأنشطة الأيضية في البروتوبلازم. أما الغازات مثل O_2 , CO_2 , N_2 توجد في البروتوبلازم في صورة ثابتة. والأكسجين مهم في عمليات الأكسدة اللازمة لإنتاج الطاقة التي تستخدم في أنشطة الجسم المختلفة.

(ب) مركبات عضوية: Organic compounds

البروتينات و الكربوهيدرات ، الدهون ، النيوكليوتيدات ، الإنزيمات ، الإنزيمات المساعدة ، الفيتامينات والهرمونات من المركبات العضوية الرئيسية في البروتوبلازم.

(١) البروتينات: تنقسم البروتينات إلى نوعين :-

- بروتينات بسيطة ، وهي تتكون من أحماض أمينية مثل الألبومين ، الميوسين والجلوبيولين.
- بروتينات مرتبطة ، وهي متعددة مثلاً عندما تتحد مادة بروتينية بسيطة مع حمض نووي يتكون مركب جديد يطلق عليه بروتينات مرتبطة مثل النيوكليوبروتين.

(٢) الكربوهيدرات ، وهي تنقسم إلى ثلاثة أقسام

- سكريات أحادية، مثل جلوكوز
- سكريات ثنائية ، مثل اللاكتوز
- عديدة السكريات ، النشا والجليكوجين.

(٣) الدهون :- وتنقسم الدهون إلى نوعين:

● دهون بسيطة ، مثل الأحماض الدهنية والجليسرول

● دهون معقدة ، وهي تتكون نتيجة اتحاد الأحماض الدهنية مع مركبات أخرى ، مثل الفوسفوليبيد ، ستيرويد ، الكروتينويد.

(٤) الأحماض النووية :- وهي تشمل على رن أ (RNA) دن أ (DNA)

- دنأ DNA : وهو يتركب من مجموعة نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من:

- قاعدة نيتروجينية مثل:-

(أ) البيريميدين (مركبات ذو حلقة واحدة ، مثل الثيامين والسيتوسين)

(ب) البورين (مركبات ذو حلقتين ، مثل الأدينين والجوانين).

- مجموعة فوسفات (حمض الفوسفوريك)

- جزيء سكر خماسي (الديوكسي ريبوزي).

● رن أ RNA: وهو يتركب من مجموعة نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من

- قاعدة نيتروجينية مثل:-

(١) البيريميدين (مركبات ذو حلقة واحدة ، مثل اليوراسيل والسيتوسين)

(٢) البورين (مركبات ذو حلقتين ، مثل الأدينين والجوانين).

- مجموعة فوسفات (حمض الفوسفوريك)

- جزيء سكر خماسي (ريبوزي).

ويوجد ثلاث صور من ال RNA وهي :-

☐ mRNA الرسول.

☐ tRNA النقل.

☐ rRNA الريبوسومي.

(٥) فيتامينات: وهي توجد بكميات قليلة في الغذاء وهي ضرورية لجميع الوظائف الحيوية في الجسم وتنظيم

عمليات النمو وحماية الجسم من الأمراض .

(٦) هرمونات: وهي تفرز من الخلايا الغدية للقيام بمختلف من الوظائف ومنها التكاثر والنمو .

الخلايا الأولية النواة Prokaryotic

والخلايا حقيقية النواة Eukaryotic

- خلايا غير هوائية anaerobic تستمد طاقتها من عمليات بيولوجية biotic process من تفاعل المواد الكيميائية وهذه المواد الموجودة في الطبيعة من تخمر و تآكل تكون هي المصدر الأساسي في الإمداد بعناصر الكربون و النيتروجين و الطاقة.
- بعض هذه الخلايا تكون على صورة خلايا غير هوائية ضوئية anaerobic photosynthesize قادرة على عمل الكلوروفيل chlorophyll لامتصاص الضوء.
- ومن خلال التطور لهذه الأنواع ظهرت أنواع أخرى مثل أول خلايا هوائية ضوئية photosynthesizing aerobes مثل الطحالب الخضراء المزرقة Blue-green algae .
- ثم ظهرت الخلايا ذات الأنوية الحقيقية Eukaryotic والتي معظمها هوائية aerobic

• الخلايا الأولية Prokaryotic :

- وحيدة الخلية أو خيطية الشكل unicellular or filamentous forms
- خلايا صغيرة نصف قطرها لا يتجاوز ١٠ ميكرون.

• الخلايا حقيقية النواة Eukaryotic :

- تحتوي على عدد كبير من الخلايا وعدد قليل جداً منها يبلغ نصف قطرها أقل من ١٠ ميكرون.
- تشمل ليس فقط وحيدة الخلية unicellular أو الأشكال الخيطية Filamentous form ولكن أيضاً جميع الأشكال ذات الأبعاد المختلفة للشائبة و الثلاثية من النباتات و الحيوانات.
- الخلايا الناتجة من الانقسام الخلوي (الميتوزي) في معظم الخلايا باستثناء البعض مثل الحيوانات المنوية و البويضات في الانقسام الميوزي.
- جميع الخلايا ذات النواة الحقيقية هوائية aerobic بينما الخلايا الأولية لا هوائية في عمليات الأيض metabolic وجميعها غير متشابه التركيب.
- تركيب الخلايا ذات الأنوية الحقيقية من جدار خلوي و من العضيات الحية و النواة و الأجسام السببية و غيرها حيث تسمح الأغشية المكونة لهذه الخلايا بمرور مواد أو السماح بعمليات أيض مختلفة في الخلية.
- أما في الخلايا الأولية فإن الغشاء الخلوي الغدي single cell membrane لا بد أن يشتمل على عمليات الأيض بواسطة التمثيل الضوئي photosynthesis .
- كل من النوعين الخلايا ذات الأنوية الحقيقية و الأولية مبنية على نظام حركي يعتمد على الأهداب و الأسواط وهما مختلفين كيميائياً و تركيبياً.

- البروتين المكون للأهداب و الأسواط في الخلايا الأولية هو البصلين Bacillin أما في حقيقية النواة فهو يتكون من الأكتين Actin و البعض الميوسين أو أكتين-ميوسين، وأخر يوجد التوبولين tubulin كسلس تكوين البروتين.
- لا يوجد أنابيبات في الخلايا الأولية ولكن توجد في الخلايا ذات الأنوية الحقيقية، حيث أنها الأساسية في حركة و بناء و تقسام الخلية .
- التكاثر في الخلايا الأولية بواسطة الإشتطار الثنائي Binary fission وغيره في الخلايا ذات الأنوية الحقيقية بالتكاثر الجنسي و اللاجنسي .
- الأنوية في الخلايا الأولية يكون فيها DNA في السائل المنوي عاري من الغشاء النووي و الذي يتحد مع التركيب الميزوسومي Mesosome في لغشاء الخلوي والذي يجذبه و يدفعه للتضاعف.
- يتم الإنقسام الخلوي في الخلايا حقيقية النواة بالإنقسام الغير مباشر Mitosis مع وجود خيوط المغزل الذي يتكون من أنابيبات صغيرة و التي لا يوجد لها مثل في الخلايا الأولية.
- التوارث في الخلايا الحقيقية النواة بين الزوجين يتواجد نتيجة لعملية التكاثر الجنسي و انتقال الصفات الوراثية إلى الأبناء ولكن يوجد في الخلايا الأولية فقط في بعض أنواع من البكتيريا و التي تنتقل الصفات لوراثية لها من خلية إلى أخرى .
- الصفات الوراثية وهي دائما نصفية العدد Haploid بينما الخلايا حقيقية النواة مزدوجة أو فردية الحالة.
- في الخلايا الأولية لم يعرف أن ولدا من هذه الأنواع تمتلك أكثر من كروموسوم واحد عادي في كل جنوم بينما في الخلايا الحقيقية النواة تمتلك عدد كبير من الكروموسومات و المادة الوراثية لها نفا DNA محاطة بواسطة هستونات histones لتكوين تركيب من النيكليوبروتين Nucleoprotein structure.
- الخلايا الحقيقية مرتبة و موزعة بانتظام و أكثر تعقيدا من الخلايا الأولية.
- في الخلايا الأولية تكون المادة الوراثية غالبا من RNA وتكون دائرية Circular form أما في الخلايا الحقيقية تكون غالبا DNA أو البعض RNA ولكن غالبا تأخذ الشكل الخطي linear form .

الفيرومات Viruses

- هي أصغر صور أو شكل من صور الحياة بالرغم من عدم احتوائها على العضيات الخلوية مشابهة للبكتيريا والطحالب الخضراء وتحتوى على منظمات محددة وراثية والصبغيات الوراثية.
- والفيروسات يتراوح حجمها من ١٠-٢٥٠ نانومتر (١٠٠-٢٥٠٠ أنجستروم فى الحجم ومعظم الفيروسات أصغر من البكتيريا ولكن فى بعض الأنواع الفيروسات أكبر من البكتيريا مثل فيروس بسمكتيوس و الذى يبلغ قطره حوالى ٠,٠٢٥ ميكرومتر (Psittacos virus 0.75 µm) أكبر من بكتريا بيلو (Ppilo bacterium, 0.25 µm diameter) والفيروسات تمتلك منظمات شكلية أو توزيعية وجزئيات كبيرة منظمة. ولأن معظم الفيروسات سببة للأمراض المعدية سواء للإنسان أو الحيوان أو النباتات. وهذه الفيروسات لا تظهر حيويتها ونشاطها إلا بعد أن تدخل إلى جسم العائل الحى وبالتالي فهى داخلية للتطفل والمادة الوراثية للفيروس هى المسئولة عن توجيه عملية التكاثر داخل العائل بحيث يحثها على تكوين عدد كبير من مكوناتها الوراثية والتي تستخدمها فى الانتشار والتكاثر فى العوائل الأخرى .

تركيب الفيروسات:

يتكون الفيروس من أربعة مناطق :

١- الرأس Head

٢- الرابطة أو المحور Core

٣- العنق Neck

٤- المحور أو الغلاف Sheet

٥- ناهية الصفحة وهي تتوى على نهاية الألياف أو الزوائد End plate & End fibres

- فى الحقيقة جميع الفيروسات تتكون من المحور الأساسى core وهي إما من مادة DNA أو RNA من الأحماض النووية والتي توجد مرتبطة وملقوفة ومغلقة ببروتين وتسمى capsid - الكابسيد مكون من عدد كبير أو صغير من البروتينات تسمى كابسوميرس capsomeres كما فى شكل (١-٣).

- الكابسوميرس Capsomeres يتكون من أشكال مختلفة مثل الشكل الهرمى المجوف أو السداسى أو أى شكل آخرى. وترتيب جزيئات هذه البروتينات يؤدى إلى تحديد شكل الفيروس (Viron) وهناك ثلاثة أنواع من نظام الفيروسات مثل:-

- المكعب Cubic

- (e.g. Bacteriophage x 174, turnip yellow mosaic virus, adenovirus, etc.)

- فردى Helical مثل البكتريوفاج أو توباكو موسك فيروس

- (e.g. Bacteriophages and tobacco mosaic virus)
- المعقد Complex مثل فيروس الفاكسين أو فيروس البوكسي
- (e.g., Pox virus, vaccinia virus, etc.)
- فيروسات أخرى مثل فيروسات البطاطس
- (e.g., potato spindle tuber virus, etc.)
- وهذه الفيروسات تحتوى على كابسيد أى بروتينات حول المادة الوراثية الأساسية أو المحورية أو كروموسومات الفيروس (Nucleic acid core or Viral chromosome)
- بينما بعض الفيروسات ذو الدرجة العالية التخصص مثل الأنفلونزا وتحتوى على غشاء يحيط بالبروتينات (Membranous envelope around the capsid)
- ويحمى الكابسيد capsid كروموسومات الفيروس أثناء التحول أو التغيير فى أطوار الفيروس فى دورة حياته خارج الخلية.

التركيب الوراثى للفيروس:

- تتركب المادة الوراثية للفيروس:- من مادة دن أ DNA أو رن أ حيث أنه هذه المادة إما أن تكون على:-
- الشكل الخطى Linear shape
- الشكل الدائرى Circular shape
- ولكن معظم دن أ الخطى linear ويكون زوجى الشكل كما فى البكتريوفاج The- Bacteriophage
- ثنائية الشريط Double strand (P23 Bacteriophage, etc.) مثل معظم فيروسات الحيوانات
- ويكون دائرى circular وتكون المادة الوراثية أحادية الشريط single strand مثل بعض البكتريوفاج (e.g. Q x 174, S 13, M 13 Bacteriophage)
- ولكن بعض الفيروسات تكون مادة رن أ (RNA) هى المادة الوراثية المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية وليس (DNA) وغالبا ماتكون أحادية الشريط single stranded مثل أنواع (e.g., plant viruses, some animal viruses such as polyomyelites, influenza virus, etc., and bacteriophages such as MS2, Fr, R17, F2, etc.)
- ولكن بعض الأنواع من الفيروسات مثل الريتروفيروس Retrovirus والذى يحتوى على شريط مزدوج من (RNA) والمشبّه فى خواصه لمادة (DNA).
- ويمكن أن تنقسم الفيروسات إلى ثلاثة مجاميع وهى:
- ١- البكتريوفاج أو فيروسات بكتيرية Bacterial viruses or Bacteriophages
- ٢- الفيروسات النباتية Plant viruses
- ٣- الفيروسات الحيوانية Animal viruses

- ١- **بكتريوفاج:** وهي الفيروسات البكتيرية المتوطنة وقد تم اكتشافها في عام ١٩١٧ بواسطة العالم الفرنسي هرل Herelle والبكتريوفاج له غلاف متخصص وله أشكال وأحجام وتركيبات مختلفة. والبعض يتخذ الشكل الكروي والبعض له ذيل مثل ابوزنه والأنواع الأكثر شيوعا هي البكتريوفاج (Bacteriophage T4) والذي يلائم أو يصيب القولون أو البكتيريا.

تركيب الفاج ٤ (Structure of Bacteriophage T₄)

يتكون من :-

١- رأس معيني Head (Polyhedral)

٢- رقبة صغيرة Neck

٣- رابطة Collar

٤- وذيل طويل مفروود Tail وعلى صفيحة عريضة تحمل Base (End) plate

٥- الألياف ذيلية تسمى Tail fibres

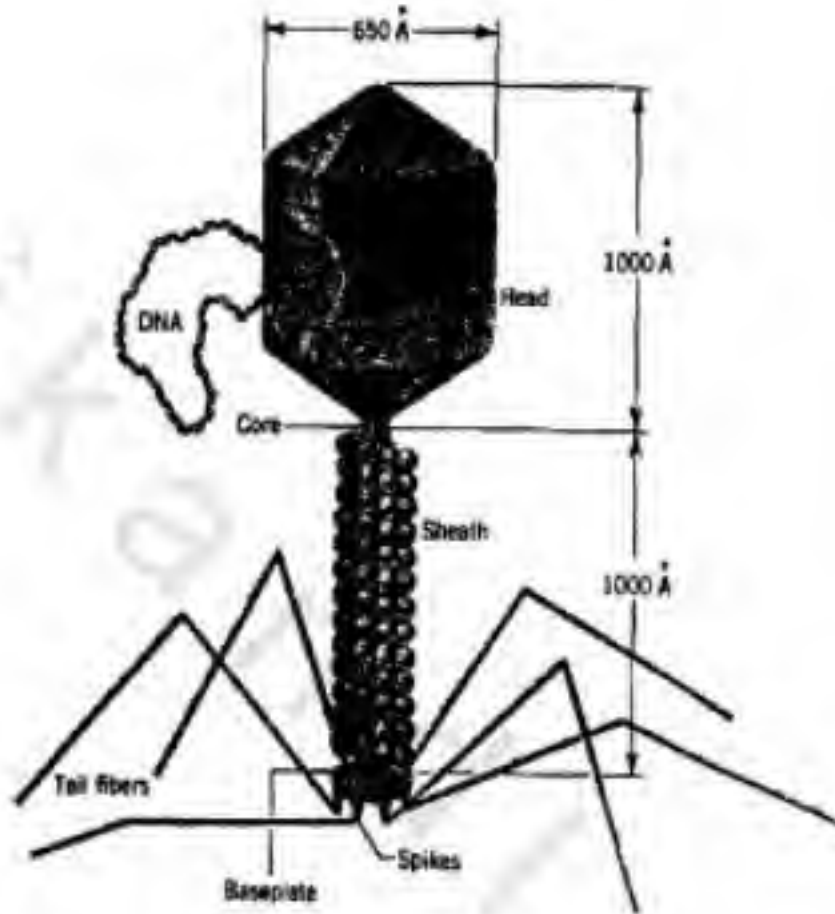
- وكروموسومات هذا الفاج مفردة linear أو شتاتية الأرواج وتحتوي على أكثر من ٧٥ جين وملته حول بعضها البعض coiled ومحاظه بخلاف بروتين يسمى capsid كابسيد الرأس المعني capsid of polyhedral head.
- ويبلغ طول الرأس حوالي ١٢٥ نانومتر وعرضه ٨٥٠ نانومتر منشورية الشكل وتتكون الرأس للكابسيد من حوالي ٢٠٠٠ تحت وحدة أو ما يسمى بجزيئات بروتين صغيرة تسمى Capsomeres كابسومير يصل الوزن الجزيئي له ٨٠٠٠٠ ولأن كمية الحامض الأميني وتعلقها ثابتة في وحدات البروتينات المتماثلة في الفيروس وتتحد الأحماض الأمينية مع بعضها البعض بواسطة الروابط الببتيدية. ويتصل بالحق Short neck رابطة صغيرة تسمى Collar تربط بين الرأس والذيل. والذيل لفاج T4 مكون من محور مجوف مركزي core وحول هذا الجزء أو المحور توجد صفيحة عريضة أو القبة ذات خاصية انقباضية Contractile sheath or tube. وتتكون من حوالي ١٤٤ تحت وحدة تتراعى في شكل محور اسطواني شعاعي يتكون من ٢٤ جزء شعاعي من ٦ تحت وحدات لكل واحدة. ويخرج من نهاية الصفيحة لقاعدية End plate ألياف أسطوانية وستة أشوك قصيرة Six short spikes وتتكون هذه الألياف والأشوك من سلسلة من الببتيدات يكون الوزن الجزيئي لها حوالي ١٠٠٠٠٠.

* فيروسات النبات: Plant viruses

- وفيروسات النبات تنطلق على الخلايا النباتية وقد تسمى الفيرويدات Viroids وهي عبارة عن حامض نووي عاري ذو خيط واحد ووزن جزيئي صغير يتراوح من ٥٠,٠٠٠ إلى ١٢٥,٠٠٠ دالتون ويسبب أمراضاً للبطاطس وبعض الموالح وتحدث بها اعتلالات واضطرابات في عمليات الأيض والتمثيل الغذائي مسببة لها بعض الأمراض.
- والتركيب الوراثي لها: من الحامض النووي الريبونيكليوبروتين Ribonucleoproteins
- * ومن أهم أنواع فيروسات النبات:-
- هي فيروسات البطاطم Beet yellow, potato viruses
- فيروسات حبوب Southern beam mosaic virus (SBMV)
- فيروسات التبغ Tobacco mosaic virus ومن ضمن الفيروسات نيكروزيس التبغ (TNV) وهو فيروس كروي متماثل ويسمى بالفيروسات التابعة (SV)
- Satellite viruses وهي فيروسات فقدت القدرة على التضاعف إلا في وجود فيروس آخر يساعد بالمساعدة المطلوبة ويبلغ قطره حوالي ١٧ نانوميتر به ٢٠% من الحامض النووي رن أ ويسمى هذا الفيروس بالفيروس الغير كامل .

* فيروسات الحيوان: Animal viruses

- وهي الفيروسات التي تصيب الخلايا الحيوانية مسببة لها بعض الأمراض ومنها الإنسان مثل الجدري والحصبة والأنفلونزا وشلل الأطفال والسعال وكان أول من اكتشف الحمى القلاعية هو العالم لسوفر وفروش في عام ١٨٩٨ والذي أطلق الكثير من الأفكار والمبالغة إلى الدواجن فكان من أهم الفيروسات التي تسببها هي النيوكاسل .
- ودورة الحياة Life cycle :- تتم داخل خلايا المائل.
- الشكل: لها شكل معيني Hedron أو دائري Circle
- والتركيب الوراثي :- لها هو مكون من مادة دن أ أو رن أ.
- والجزء الكاسيد للرأس Capsid محاط بجزيئات من البروتينات تسمى Capsomeres ومن أهم هذه الفيروسات هي
- Vaccinia virus, Herpes virus, Adenovirus, Influenza فيروسات الأنفلونزا والفكسينات ، وغيرها.



FIGURE

Diagram of the intricate morphology of the T-even (T2, T4, and T6) bacteriophages. (From Nason and De-Haan, The Biological World, 1973.)

شكل رقم (١-٣)